

## 복강경적 충수돌기 절제술: 대장항문외과 강사 수련 후 학습 곡선이 있는가?

연세대학교 의과대학 강남 세브란스병원 외과학교실

임승현 · 강정현 · 송영해 · 김임경

### Laparoscopic Appendectomy: Is There a Learning Curve after Completion of Colorectal Fellowships Training?

Seung Hyun Lim, M.D., Jeonghyun Kang, M.D., Younghae Song, M.D., Im-kyung Kim, M.D.

Department of Surgery, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** Recent studies have shown that the procedure of laparoscopic appendectomy requires a learning curve before mastering. The aim of this study was to investigate the question of whether a surgeon who has been working as a first assistant for training in laparoscopic colorectal surgery can perform laparoscopic appendectomy without previous experience as an operator in laparoscopic appendectomy.

**Methods:** Ninety consecutive patients who underwent laparoscopic appendectomy by a single surgeon were retrospectively enrolled in this study. The operating surgeon completed fellowship training of the colorectal cancer division as a first assistant for two years. The patients were divided into two groups by consecutive order: Group (A) included the initial 45 patients and Group (B) included the next 45 patients. The clinical patient demographics, histological diagnosis, and outcome variables including operation time, conversion to open surgery, complications, and length of hospital stay were com-

pared between the two groups.

**Results:** No difference in operation time was observed between the groups (mean: 58.22 min vs 66.6 min,  $p=0.097$ ). Open conversion rate and drain insertion rate were similar between the two groups. There was no difference in length of hospital stay. Overall complication rate did not differ between the two groups. Moving average curve showed no specific time shortening point within these 90 enrolled patients.

**Conclusion:** This study demonstrates that laparoscopic appendectomies performed by a surgeon who had achieved a training course as an assistant in laparoscopic colorectal surgery were performed safely without any difficulties during the learning period. This finding needs further validation in additional large-scale studies.

**Key words:** Laparoscopy, Appendectomy, Learning curve, Fellowships, Training

## 서 론

급성 충수염은 외과의사에 의해 치료되는 가장 흔한 질환 중 하나이다.<sup>1</sup> 1889년 Mcburney<sup>2</sup>에 의해 처음 소개된 이후로 우하복부를 개방하여 충수를 절제하는 개복 충수절제술이 급성 충수염의 기본적인 수술적 치료방침으로 받아들여져 왔다. 1983년 Semm<sup>3</sup>에 의해 복강경 충수절제술이 시도된 이후, 수술 후 통증 감소,<sup>4</sup> 빠른 회복,<sup>5</sup> 재원 일수 감소,<sup>6</sup> 창상 감염률 감소<sup>7,8</sup> 등의 장점이 알려지며 급성충수염 치료의 표준치료로 인식이 되고 있다.<sup>9</sup>

특히 복강경 충수절제술은 복강경 수술의 경험이 없는 술자들이 다른 소화기계 질환의 복잡한 복강경 술기를 시행하기 전 기초 수련 과정에서 기본적인 복강경 술기를 익히는데, 유용한 방법으로 고려되고 있다.<sup>10</sup> 이러한 이유로 기존에 복강경 술기의 경험이 없는 수련의 집도 하에 이루어지는 복강경 충수절제술의 안정성 및 학습곡선에 대해 다양한 연구가 이루어져 왔다.<sup>11-14</sup>

국내에서 외과 수련과정에서 전공의 과정을 끝낸 이후 좀더 전문적인 부분의 교육을 위해 세부전공을 정하여 1~2년정도의 임상 강사 생활을 하는 경우가 많아 지고 있다. 이러한 과정을 통해 수련의들은 복강경 술기에 대한 경험을 더욱 늘릴 수 있다. 하지만 아직까지 국내에서는 임상강사 과정을 끝낸 수련의에서 복강경 술기를 어느 수준까지 익히게 되는지에 대한 인증과정 등이 존재하지 않기 때문에, 복강경 술기 능력을 어느 정도까지 획득하게 되는지에 대한 자료가 없는 실정이다.

본 연구는 대장항문외과 임상강사의 제1조수로서 복강경의 기본 술기를 충분히 익힌 술자가 임상강사 수련과정

Received September 5, 2014, Revised October 8, 2014

Accepted October 10, 2014

※ Corresponding author : Jeonghyun Kang

Department of Surgery, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, 211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-720, Korea

Tel : +82-2-2019-3369, Fax : +82-2-3462-5994

E-mail : ravic@naver.com

이후에 복강경 충수절제술을 처음 시행하였을 때 학습곡선이 어떻게 나타나는지 알아보기 위해 계획되었다.

## 대상 및 방법

### 1) 대상

2011년 3월부터 2012년 8월까지 1인 술자에 의하여 복강경 충수절제술을 받은 총 90명의 환자가 연구에 포함되었다. 수술을 집도한 수술의는 2년간 대장항문외과 분야의 복강경 수술에 제1조수로 참여하며 강사 수련을 마쳤으며, 임상강사 수련기간 중에 약 150여 정도의 복강경 대장 절제술 및 복강경 직장 절제술에 참여하였다. 이후 2011년 3월부터 복강경 충수절제술을 집도하기 시작하였다. 환자군을 수술을 시행하였던 시기별로 구분하여 먼저 수술 받았던 45명의 환자를 Group A, 나중에 수술 받았던 나머지 45명의 환자를 Group B로 분류하였고, 환자의 성별, 연령, 신체질량지수, 조직학적 진단, 그 외 수술 시간, 개복으로 전환 여부, 합병증 발생 여부, 재원 기간 등이 의무기록을 바탕으로 비교 분석하였다.

### 2) 진단

복통, 우하복부의 압통 등의 임상증상이 있으며 백혈구수(WBC count), 혈중 C-reactive protein (CRP) 레벨의 증가 등이 동반되었을 때 급성 충수염을 의심하였고, 필요 시 복부 초음파 또는 복부 컴퓨터단층촬영을 시행하여 충수 직경, 충수 내 액체집적(fluid collection), 충수석(appendicolith)의 유무, 충수 주변의 지방층에 염증 침윤 및 농양 형성, 천공 유무 등을 확인하여 급성 충수염을 진단하였다.

### 3) 수술 방법

모든 환자는 수술 전 마취 시작 시 2세대 세팔로스포린 계열의 항생제를 정맥 내 주사하였다. 수술 전 복부 및 치골상부 부위를 면도하였고 배꼽 부분은 면봉 및 베타딘을 사용하여 닦아낸 뒤 포비돈-요오드 용액으로 복부를 무균적으로 닦아내었다.

수술은 모두 전신 마취 하에 이루어졌고 3개의 투관침(trocar)을 삽입하여 수술하였다. 배꼽 위 부분에 시야 확보를 위한 12 mm 투관침을 삽입하였으며 치골 상부 및 좌하복부에 추가적으로 5 mm 투관침을 삽입하였다. 복강 내 이산화탄소를 주입하여 기복을 형성하여 시야를 확보한 뒤 충수를 확인하였고, 충수 끝을 forcep으로 들어올린 뒤 충수 간막을 monopolar electrocautery로 박리하였다. 충수 동맥은 endo-clip을 사용하여 결찰하였고 충수 기저부는 endoloop ligature로 3번 결찰한 뒤 맹장으로부터 2번째와 3번째 endoloop 사이를 endoscopic scissor로 절단한 뒤 그 stump를 cauterization 하였다. 배꼽 위 투관침을 통해 Lap-bag을 복강 내 삽입하여 절단된 충수를 그 안에 넣고 동 투관침 사이트를

통하여 제거하였다. 복강 내 감염이 의심되는 경우에는 세척 및 Jackson-Pratt 배액관을 삽입하였다. 배꼽 위 투관침 부분의 근막은 absorbable suture material을 이용하여 봉합하였고 투관침이 들어갔던 총 3군데의 피부 절개선은 skin stapler를 이용하여 봉합하였다. 개복으로 전환하여야 했던 경우에는 우하복부의 McBurney 절개선 혹은 paramedian 절개선을 통하여 개복 충수절제술을 시행하였다.

### 4) 수술 후 관리 및 추적 관찰

모든 환자는 수술 후 심호흡 및 기침 등을 통한 가래 배출을 권장하였고 가급적 빠른 시일 내에 보행하도록 교육하였다. 식이 진행은 가스 배출 후 물, 유동식, 연식 순서로 진행하였으며 전 단계 섭취 이후 별다른 증상이 없을 시 다음 단계로 진행하였다. 상처는 수술 다음날부터 매일 소독을 실시하였으며 상처 부분의 통증, 열감, 발적이지 않았는지 확인하였다. 모든 환자는 연식 섭취 후 특별한 증상이 없으며 상처에 문제가 없을 때 퇴원하도록 하였다. 퇴원 후 일주일 뒤 외래 방문하도록 하여 식이 및 활동에 문제 없었는지 확인하였고 상처가 잘 아문 것을 확인 후 skin stapler를 제거하였다.

### 5) 통계 분석

모든 자료 분석은 SPSS 20.0 version (SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하였고, 범주형 자료에 대해서는 Chi-square 및 Fisher's exact 검사를 시행하였다. 수술 시간에 대하여 이동평균법(moving average method)을 이용하여 경향을 분석하였다. 이동평균법은 시계열을 15건의 수술 시간을 평균하여 그 값을 연결하는 단순 이동 평균법을 사용하였다.  $p$  value가 0.05 이하일 경우 의미 있게 생각하였다.

## 결 과

한 명의 술자에 의해서 시행된 복강경 충수절제술을 비교하기 위해서 대상기간 중에 시행된 연속된 복강경 충수절제술을 기간에 따라 두 군으로 나누어서 비교 분석하였다.

두 군간에 나이, 신체질량지수, American Society of Anesthesiologists (ASA) grade에는 차이를 보이지 않았으나, Group A에서 남성의 비율이 Group B에 비해 통계학적으로 유의하게 높았다(68.9% vs. 37.8%,  $p=0.003$ ) (Table 1).

수술 시간은 Group A의 경우  $58.22 \pm 19.48$ 분, Group B의 경우  $66.6 \pm 27.23$ 분으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.097$ ). 개복술로 전환한 경우는 두 그룹 모두 3건으로 6.7% ( $p=1.000$ )였으며 배액관을 삽입한 경우는 각각 9건(20.0%), 10건(22.2%) ( $p=1.000$ )으로 양군간에 차이를 보이지 않았다. 충수의 크기는 각각  $6.4 \pm 1.7$  mm,  $6.1 \pm 1.4$  mm로 큰 차이는 없었다( $p=0.537$ ) (Table 2).

**Table 1.** Clinicopathological characteristics of the two groups (N=90)

		Group A N=45	Group B N=45	p value
Gender	Male	31 (68.9%)	17 (37.8%)	.003
Age (year)	Mean±SD*	31.4±15.19	36.0±18.1	.191
BMI (Kg/m <sup>2</sup> ) <sup>†</sup>	Mean±SD*	22.4±3.5	21.3±3.2	.144
ASA <sup>‡</sup> grade	1	34 (75.6%)	37 (82.2%)	.154
	2	11 (24.4%)	6 (13.3%)	
	3	0 (0.0%)	2 (4.4%)	

\*SD = Standard Deviation; <sup>†</sup>BMI = Body Mass Index; <sup>‡</sup>ASA = American Society of Anesthesiologists.

**Table 2.** Comparison of perioperative outcomes between the two groups

		Group A N=45	Group B N=45	p value
Operation time (min)	Mean±SD*	58.22±19.48	66.6±27.23	.097
Open conversion		3 (6.7%)	3 (6.7%)	1.000
Drain insertion		9 (20.0%)	10 (22.2%)	1.000
Appendix size (cm)	Mean±SD*	6.4±1.7	6.1±1.4	.537
Histopathological diagnosis	AA <sup>†</sup> & ASA <sup>‡</sup>	25 (55.6%)	33 (73.3%)	.123
	AGA <sup>§</sup> & PA <sup>  </sup>	20 (44.4%)	12 (26.7%)	
Length of stay (day)	Mean±SD*	3.5±1.4	2.9±2.6	.201
Complications	Overall	9 (20.0%)	10 (22.2%)	1.000
	Wound Infection	6	8	.573
	Ileus	2	0	
	Subcutaneous hematoma	1	1	
	Intra-abdominal abscess	0	1	

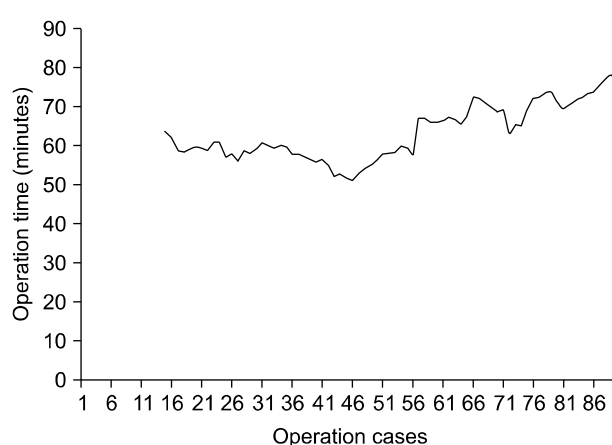
\*SD = Standard Deviation; <sup>†</sup>AA = Acute appendicitis; <sup>‡</sup>ASA = Acute suppurative appendicitis; <sup>§</sup>AGA = Acute gangrenous appendicitis; <sup>||</sup>PA = Perforated appendicitis.

수술 후 조직학적 진단 결과에 Acute appendicitis & acute suppurative appendicitis로 나온 경우는 Group A는 25건 (55.6%), Group B는 33건(73.3%), Acute gangrenous & perforated appendicitis는 각각 20건(44.4%), 12건(26.7%)으로 큰 차이가 없었으며( $p=0.123$ ), 재원 기간은 각각  $3.5\pm1.4$ 일,  $2.9\pm2.6$ 일로 역시 큰 차이가 없었다( $p=0.201$ ). 수술 후 합병증은 양군간에 차이를 보이지 않았다. 대부분의 합병증을 차지하는 상처감염의 비율도 양군간에 차이를 보이지 않았다. 모든 합병증은 보존적인 치료로 해결이 되었다(Table 2).

이동평균법에 의해 수술 시간을 분석해 보았을 때, 대상 기간 내에 수술시간의 변화 혹은 단축되는 지점이 보이지는 않았다(Fig. 1).

## 고 찰

본 연구는 대장항문외과에서 임상강사 수련을 끝낸 술자



**Fig. 1.** Moving average of operation time. Moving average curve showed no specific time shortening point within these 90 enrolled patients.

에 의해서 시행된 복강경 충수절제술의 경험을 분석함으로써, 제1조수로서의 복강경 경험이 복강경 충수절제술을 시행하는데 있어서 학습단계에서의 어려움을 겪지 않고 시행이 가능하다는 것을 보여준다.

복강경 수술의 장점은 개복수술에 비해서 수술 후 통증의 감소,<sup>4</sup> 재원기간 단축,<sup>6</sup> 빠른 일상생활로의 복귀<sup>5</sup> 및 상처 감염을 줄인다<sup>7,8</sup>는 것이다. 이러한 복강경 수술의 장점으로 인하여 복강경 충수절제술은 현재 적극적으로 시행이 되고 있다.<sup>9</sup> 특히 복강경 충수절제술은 복강경 수술 경험이 없는 외과의사들에게 복강경 술식에 익숙해지는데 유용한 방법 중의 하나라고 인식이 되고 있다.<sup>10-14</sup>

복강경 충수절제술이 보편화되면서, 복강경 경험이 전혀 없는 교육과정에 있는 전공의 등에 의해서 시행된 복강경 충수절제술이 안전하냐에 대한 연구들이 있었다. Chiu 등<sup>15</sup>에 의하면 한 병원에서 시행되었던 총 1,574건의 복강경 충수절제술 중 495건이 2명의 전공의가 전문의 감독 하 집도하였는데, 나머지 수술과 비교하여 수술 시간, 개복술로의 전환 비율, 수술 후 통증, 재원 일수 등 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 전문의의 적절한 도움을 바탕으로 전공의에 의해 시행된 복강경 충수절제술도 안전하다고 하였다.

아울러 복강경 술식의 경험이 없는 전공의가 복강경 충수절제술을 시행함에 있어 학습곡선이 얼마 정도나 필요한지에 대해서 여러 가지 보고가 있어 왔다. Lin 등<sup>13</sup>은 여섯명의 전공의들에 의해서 시행된 복강경 충수절제술에서 평균 수술시간은 83.8분이었고 14.6%의 개복 전환율을 보고하였다. 이 연구에서는 수술시간이나 합병증 등이 경험이 축적되면서 줄어든다고 보고하였다. Jaffer 등<sup>12</sup>은 한 수련의에 의해 시행된 복강경 충수절제술 40건을 10건씩의 그룹으로 나누어 분석하였고 수술 시간의 평균을 보았을 때, 세 번째 그룹에서  $62.5 \pm 4.5$ 분으로 감소하면서 안정화 되어, 학습 곡선이 안정화 되는데 약 20건의 수술 시행 횟수가 필요할 것으로 예측하였다. 송 등<sup>16</sup>은 전공의 1인이 시행한 복강경 충수절제술 50예를 분석하였고 평균 수술시간은 79.9분이었으며 각각 5예씩 10구간으로 나누어 평균 수술시간을 살펴 보았을 때 전반적으로 감소하는 모습을 보였으며 상위 및 하위 십분위를 제외한 40예의 평균값 75분을 기준으로 하여 ROC 분석을 하였으며 수술 경험이 25예 이상이 되었을 경우 수술이 75분 이내에 이루어질 가능성이 유의하게 높은 것으로 나타났다고 보고하였다.

본 연구는 한 명의 술자에 의해 시행된 초기단계의 복강경 충수절제술을 분석한 연구결과이나, 다른 복강경 충수의 학습곡선에 관한 연구들과 비교하여 가장 큰 차이점은 본 연구를 시행한 술자가 약 21개월정도 대학병원의 대장항문외과 분과에서 주로 제1조수로서 다양한 복강경 대장절제술에 참여한 경험으로 복강경의 기본 술기를 교육받았다는 점이다. 이후 임상강사생활을 종료하고 상기 연구기

간 동안 복강경 충수절제술을 연속적으로 직접 시행하게 되었다. 우리가 아는 범위 내에서는 이렇게 복강경의 기본 술기를 어느 정도 교육받은 술자에 의해서 시행된 복강경 충수절제술에 학습곡선이 존재하는가에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 아직까지 국내에서는 임상강사생활을 끝낸 수련의들을 대상으로 복강경 술기에 대한 인증제도 등이 없기 때문에 어느 정도의 복강경 술기의 수월성을 갖게 되는지에 대한 자료 또한 없는 상황이다. 따라서 본 연구는 임상강사 과정을 끝낸 술자의 복강경 수술의 수월성을 평가하는 기초자료로서 의미가 있을 수 있다고 생각한다.

본 연구에서는 수술시간을 초기와 후기로 나누어 비교해 보았을 때 큰 차이를 보이지 않았으며 이동평균법을 이용한 분석에서도 연구기간 내에 뚜렷한 수술시간의 감소의 증거는 없었다. 또한 개복 전환률에서도 양 기간에서 차이를 보이지 않았으며, 다른 연구들의 9~11%,<sup>17-19</sup> 정도에 비교하여 비교적 낮은 비율을 보였다. 전체적인 합병증에서도 초기와 후기 사이에 큰 차이를 보이지 않았으며 대부분이 창상 감염 등의 grade I에 해당하는 합병증으로 재수술이 필요한 경우는 없었다. 이러한 점은 상기 술자가 학습곡선 기간에 겪게 되는 수술의 어려움을 크게 겪지 않고 복강경 충수절제술을 처음부터 성공적으로 시행할 수 있었다는 사실을 보여주는 지표라고 생각된다.

본 연구는 후향적 연구로 수술 당시의 천공 및 국소복막염에 대한 정확한 데이터가 부족하여 간접적인 소견인 병리조직검사 결과를 바탕으로 수술 당시의 염증 정도를 비교하였다는 한계점이 있다. 병리조직검사결과는 수술 당시의 정확한 염증 정도를 반영하지 못할 수 있다. 다만, 임상적으로 수술 시 염증 정도를 배액관 삽입 여부나 개복 전환 여부를 통해 추정 가능할 것이라고 생각된다. 한 명의 술자에 의해서 시행되었고, 배액관 삽입이나 개복전환에 대한 결과가 양기간에 차이가 없었던 점은 수술 시 염증 정도도 양기간에 차이를 나타내지 않았을 가능성을 시사할 수는 있을 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 복강경의 기본술기를 제1조수로서 충분히 익힌 술자에 의해서 복강경 충수절제술을 시행하였을 때 특별한 학습곡선 없이 적응이 가능함을 알아 볼 수 있었다. 다만 단일 술자에 의해서 시행된 연구라는 점에서 한계가 있을 수 있으며, 대장항문외과의 강사로서의 경험 이외에 위장관 외과나 간담췌 외과 등 다른 분야에서 복강경 술기를 훈련 받은 강사들에서도 이러한 학습곡선의 극복이 가능할지를 같이 평가할 수 있었다면 좀더 의미 있는 결론이 가능할 것이라고 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Lee JH, Park YS, Choi JS. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in South Korea: national registry data.

- Journal of epidemiology/Japan Epidemiological Association 2010;20(2):97-105.
- 2) McBurney C. IV. The Incision Made in the Abdominal Wall in Cases of Appendicitis, with a Description of a New Method of Operating. *Annals of Surgery* 1894;20(1):38-43.
  - 3) Semm K. Endoscopic appendectomy. *Endoscopy* 1983;15(2): 59-64.
  - 4) Long KH, Bannon MP, Zietlow SP, et al. A prospective randomized comparison of laparoscopic appendectomy with open appendectomy: Clinical and economic analyses. *Surgery* 2001;129(4):390-400.
  - 5) Paterson HM, Qadan M, de Luca SM, Nixon SJ, Paterson-Brown S. Changing trends in surgery for acute appendicitis. *The British Journal of Surgery* 2008;95(3):363-368.
  - 6) Fukami Y, Hasegawa H, Sakamoto E, Komatsu S, Hiromatsu T. Value of laparoscopic appendectomy in perforated appendicitis. *World Journal of Surgery* 2007;31(1):93-97.
  - 7) Caravaggio C, Hauters P, Malvaux P, Landenne J, Janssen P. Is laparoscopic appendectomy an effective procedure? *Acta Chirurgica Belgica* 2007;107(4):368-372.
  - 8) Suh YJ, Jeong SY, Park KJ, et al. Comparison of surgical-site infection between open and laparoscopic appendectomy. *Journal of the Korean Surgical Society* 2012;82(1):35-39.
  - 9) Nguyen NT, Zainabadi K, Mavandadi S, et al. Trends in utilization and outcomes of laparoscopic versus open appendectomy. *American Journal of Surgery* 2004;188(6):813-820.
  - 10) Pandey S, Slawik S, Cross K, Soulsby R, Pullyblank AM, Dixon AR. Laparoscopic appendectomy: a training model for laparoscopic right hemicolectomy? *Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland* 2007;9(6):536-539.
  - 11) Cothren CC, Moore EE, Johnson JL, Moore JB, Ciesla DJ, Burch JM. Can we afford to do laparoscopic appendectomy in an academic hospital? *American Journal of Surgery* 2005;190(6):950-954.
  - 12) Jaffer U, Cameron AE. Laparoscopic appendectomy: a junior trainee's learning curve. *JSL: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons/Society of Laparoendoscopic Surgeons* 2008;12(3):288-291.
  - 13) Lin YY, Shabbir A, So JB. Laparoscopic appendectomy by residents: evaluating outcomes and learning curve. *Surgical Endoscopy* 2010;24(1):125-130.
  - 14) Kim SY, Hong SG, Roh HR, Park SB, Kim YH, Chae GB. Learning curve for a laparoscopic appendectomy by a surgical trainee. *Journal of the Korean Society of Coloproctology* 2010;26(5):324-328.
  - 15) Chiu CC, Wei PL, Wang W, et al. Role of appendectomy in laparoscopic training. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A* 2006;16(2):113-118.
  - 16) Song HS, Jung KH, Ha DY, Jung BO, Jung HG, Lee K. 50 Cases of Laparoscopic Appendectomy by One Surgical Resident: The Learning Curve and Safety. *J Korean Soc Endosc Laparosc Surg* 2010;13:59-63.
  - 17) Liu SI, Siewert B, Raptopoulos V, Hodin RA. Factors associated with conversion to laparotomy in patients undergoing laparoscopic appendectomy. *Journal of the American College of Surgeons* 2002;194(3):298-305.
  - 18) Khan MN, Fayyad T, Cecil TD, Moran BJ. Laparoscopic versus open appendectomy: the risk of postoperative infectious complications. *JSL: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons/Society of Laparoendoscopic Surgeons* 2007;11(3): 363-367.
  - 19) Golub R, Siddiqui F, Pohl D. Laparoscopic versus open appendectomy: a metaanalysis. *Journal of the American College of Surgeons* 1998;186(5):545-553.